

## **Bewässerung und Beregnung**

Heinz Sourell, Schwülper

Jochen Eberhard,

National Centre for Engineering in Agriculture, University of Southern Queensland, Australia

Hans-Heinrich Thörmann,

Thünen-Institut für Agrartechnologie, Braunschweig

### **Kurzfassung**

Die Bewässerungstechniken haben sich nur im Detail weiterentwickelt. Die teilflächenspezifische Beregnung mit Kreisberegnungsmaschinen zeigt die innovativsten Entwicklungen. Es wird immer wieder versucht die Bewässerungssteuerung voranzutreiben.

### **Schlüsselwörter**

Beregnungstechnik, Bewässerungsmanagement, Teilflächenspezifische Beregnung, Oberflächenbewässerung

## **Irrigation and Sprinkling**

Heinz Sourell, Schwülper

Jochen Eberhard,

National Centre for Engineering in Agriculture, University of Southern Queensland, Australia

Hans-Heinrich Thörmann,

Thünen Institute of Agricultural Technology, Braunschweig

### **Abstract**

The irrigation techniques have been developed only in the detail. The site-specific irrigation with center pivots shows the most innovative developments. There is always trying to promote irrigation management

### **Keywords**

Irrigation techniques, irrigation management, precision irrigation, surface irrigation

## **Allgemeine Tendenzen**

Das Vegetationsjahr 2013 ergab zu mindestens in Niedersachsen über den gesamten Zeitraum betrachtet eine negative Klimatische Wasserbilanz. Das Wasserdefizit fiel höher aus als im langjährigen Mittel. Einige Regionen Deutschlands waren im Juni von Hochwasser betroffen in anderen war der Beregnungseinsatz notwendig. Hochsommerliches, trockenes Wetter sorgte ab Juli überall für starken Beregnungseinsatz. Gute Kartoffelpreise führten zu einer starken Nachfrage nach Beregnungstechnik. Auf der Agritechnica im November 2013 in Hannover war dies bei der Beregnungsindustrie deutlich zu spüren.

## **Entwicklungstendenzen im Einzelnen**

### *Beregnungsflächen*

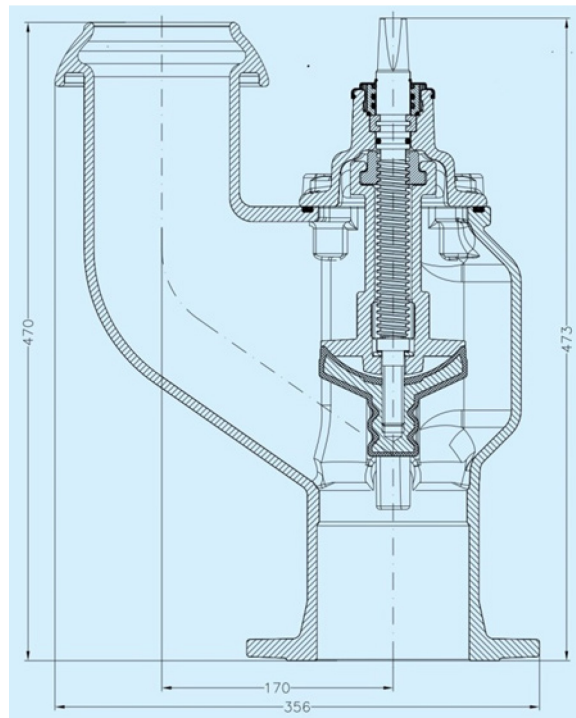
Es gibt keine neuen Statistiken zu den Beregnungsflächen, aber die Befragung von Experten und den Informationen aus der Beregnungsindustrie kann von einer Beregnungsfläche von rund 600 000 ha ausgegangen werden.

### *Beregnungstechnik*

Im Jahr 2013 wurde von der Firma Frischhut ein neuer **Beregnungshydrant** entwickelt, der im November 2013 von der Firma Bräuning Industriebedarf, Braunschweig, einer breiten Öffentlichkeit vorgestellt wurde. Der Beregnungshydrant „Hydro-Max“ ist eine Weiterentwicklung des bekannten Heide-Hydranten. Er zeichnet sich besonders durch den größeren Querschnitt und der automatischen Entwässerung mit einer Zwangsspülung aus, (**Bild 1**).

Der Unterflurberegnungshydrant wird mit dem Durchmesser DN 100 und einem 108 mm Kardananschluss in der Druckstufe PN 16 angeboten. Durch den großen Querschnitt wird der Druckverlust bei einem Volumendurchfluss von 100 m<sup>3</sup>/h auf unter 0,1 bar reduziert. Der Hydrant hat eine Epoxybeschichtung, mit der der Hersteller eine Langlebigkeit garantiert. Das Öffnen und Schließen des Beregnungshydranten erfolgt mit Hilfe eines 19 mm Vierkanthydrantschlüssels und mit einer 22 mm starken Spindel, die den Schließadapter mit dem Absperrkegel in den Hydrantflansch drückt oder wieder öffnet. Beim Schließen öffnet sich automatisch das Entwässerungsrohr, so dass das Wasser aus dem Hydrant auslaufen kann.

Wenn sich beim Öffnen und Schließen der Absperrkegel in einer bestimmten Position befindet wird automatisch eine Zwangsspülung des Hydranten durchgeführt. Eine Verstopfung des Schließmechanismus wird durch diese regelmäßige Zwangsspülung verhindert.

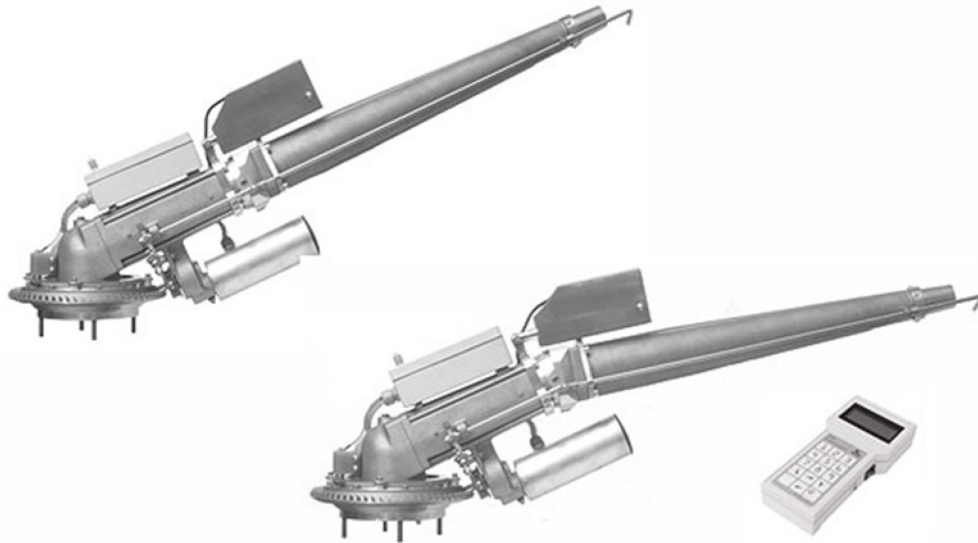


**Bild 1:** Unterflurhydrant mit automatischer Entwässerung und einer Zwangsspülung

**Figure 1:** Underground hydrant with automatic drain and a forced flushing

**Neue Regnertechnik:** Die Problematik der Überschreitung der Beregnungsstreifen an Straßen und an Feldrändern haben sich mehrere Hersteller angenommen. Eine Besonderheit ist der von der Firma Beinlich angebotene Nodolini Jet 100 Electronic Regner. Bei ihm kann der Strahlanstiegswinkel mit einer Funksteuerung manuell oder automatisch verändert werden. Der vorprogrammierte Anstiegswinkel von 25°, kann je nach Bedarf im Bereich von 18 bis 26° verstellt werden, (**Bild 2**). Darüber hinaus kann mit der Multifunktions-Fernbedienung der Beregnungssektorwinkel, die Drehrichtung und die Drehgeschwindigkeit verändert werden. Dadurch kann entlang der Regnerleitung, die eine Feldhälfte mehr und die andere Hälfte weniger Wasser bekommen. Ein Beitrag zur teilflächenspezifischen Beregnung. Auf der Menüebene „Just-Winkel“ ist es möglich die Beregnungsbreite so einzustellen, dass bei einer Veränderung des zu beregnenden Feldes eine automatische Anpassung an die Feldbreite erfolgt. Ein eingebauter Windsensor verändert bei Bedarf automatisch den Strahlanstiegswinkel bei erhöhten Windgeschwindigkeiten.

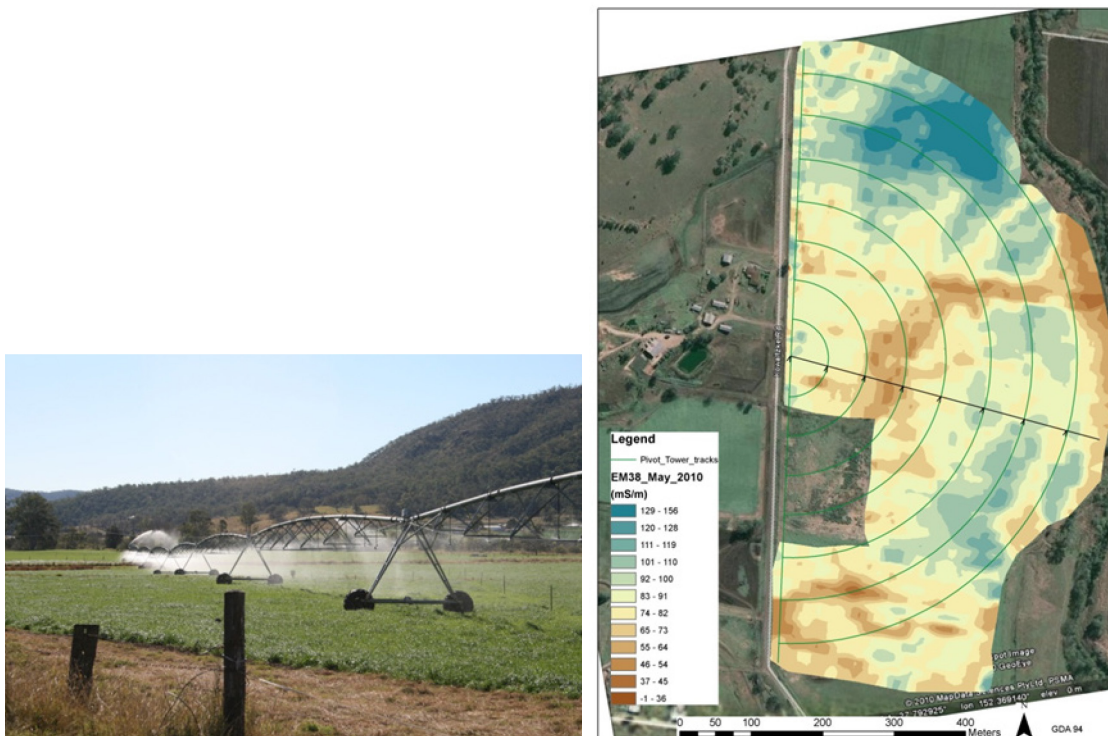
Praktische Einsatzerfahrungen liegen zu der neuen Regnersteuerung noch nicht vor. Wenn sich die neue Technik im praktischen Einsatz bewährt, kann das Problem der verkehrsfährdenden Beregnung von Straßen und dem Überschreiten der Beregnung an Feldränder gelöst werden.



**Bild 2:** Großflächenregner mit elektronischer Strahlanstiegs- und Sektorverstellung [1]

**Figure 2:** Large area sprinkler with electronic trajectory angle and sector adjustment [1]

**Prozessablauf der Bewässerung:** In Subtropischen Regionen, in den die Verfügbarkeit von Wasser für die Bewässerung nicht garantiert werden kann, genügt es nicht, das Augenmerk lediglich auf die Technik der Wasserausbringung zu richten. Der ganze Prozessablauf der Bewässerung muss genau analysiert werden und jeder einzelne Schritt auf seine Effizienz hin untersucht und kontrolliert werden, von der wirtschaftlichen Förderung des Wassers aus Flüssen oder Grundwasser über die Lagerung (Stauseen) zur rechtzeitigen und angemessenen Ausbringung (Bewässerungssteuerung, Teilflächensteuerung). Ein mehrjähriges Forschungsprojekt im Südosten des Bundesstaates Queensland in Australien untersuchte und beschrieb für mehrere Bereiche der lokalen Landwirtschaft Gemeinsamkeiten und spezielle Anforderungen an diesen Prozessablauf und entwickelte Hilfsmittel. Ein spezieller Schwerpunkt war die Erarbeitung von Prinzipien zur Teilflächenberegnung, **Bild 3**, unter Zuhilfenahme von berührungslosen Messfühlern zur Bestimmung der Bestandsdichte und der Bodenstruktur. Eine ausführliche Zusammenstellung kann in [2] nachgeschlagen werden.



**Bild 3:** Kreisberegnungsmaschine und Feldkarte der elektrischen Leitfähigkeit als Grundlage für eine Applikationskarte für die Wasserverteilung

**Figure 3:** Center pivot irrigation system and field map of the electrical conductivity as a basis for an application map for the water distribution

Die bisher fast nur im Forschungsbereich eingesetzte **teilflächenspezifische Beregnung** wurde in Deutschland auf der Agritechnica 2013 in Hannover von mehreren Beregnungsmaschinenherstellern angeboten. Mit der teilflächenspezifischen Beregnung werden nur die Flächen eines Beregnungsschlages beregnet, auf der auf Grund des Pflanzenwasserbedarfs und der Bodenverhältnisse eine Beregnung erforderlich ist. Das Thünen-Institut für Agrartechnologie hat in Zusammenarbeit mit der LWK-Niedersachsen in einem 4 jährigen Versuch in den Projekten „Aquarius“ und „Klimzug-Nord“ die Grundlagen für dieses neue Beregnungsmanagementsystem erarbeitet. Erste Ergebnisse können aus dem Abschlussbericht über das Projekt entnommen werden [3; 4]. Die teilflächenspezifische Beregnung wird bisher an Kreis- und Linearberegnungsmaschinen eingesetzt. Zur Wasserverteilung dienen rotierende Pralltellerdüsen die durch Magnetventile elektronisch angesteuert werden.

Dazu wird von der Firma Valmont/USA die Variable Rat Irrigation-Zonenreglung (VRI) angeboten. Sie steuert mit Hilfe der Applikationskartensoftware die einzelnen Managementzonen an. Die Firma Bauer aus Österreich führt diese Ansteuerung der ermittelten Managementzonen pneumatisch durch. Mit Hilfe eines Kompressors können mit Luftdruck bis zu 255 Ventile für die Düsen, einzeln geöffnet und geschlossen werden. Bei einem Düsenabstand von 2,90 m könnte so eine Maschinenbreite von bis zu 740 m teilflächenspezifisch angesteuert werden. Durch diese Art der Ventilansteuerung ist laut Hersteller ein verstopfungsfreier Be-

trieb gegeben und die Anschaffungskosten, der bisher sehr kostenintensiven teilflächenspezifischen Beregnung, werden weiter gesenkt. Beim Ausfall des Kompressors und damit Abfall des Luftdrucks sind die Ventile ständig geöffnet, sodass eine gleichmäßige Beregnung weiter durchgeführt wird. Diese Schaltung hat auch den Vorteil, dass im Winterbetrieb das Wasser frei auslaufen kann.

**Verbesserungen bei der Beckenbewässerung:** Trotz der systembedingten Nachteile der Beckenbewässerung erfreut sie sich immer noch hoher Beliebtheit in weiten Teilen der australischen Milchwirtschaft. Ein entscheidender, wenngleich vordergründiger Vorteil dieses Bewässerungssystems liegt darin, dass ein Becken oder eine Bewässerungseinheit einer Beweidungseinheit entspricht und somit das Bewässerungsmanagement synchron zur Weidewirtschaft verläuft. Um die Wirtschaftlichkeit dieses Bewässerungssystems besonders im Hinblick auf den Wasserverbrauch zu verbessern wurde im Bundesstaat Victoria untersucht, wie sich eine höhere Zuflussrate auf die Gleichmäßigkeit der Wasserverteilung im Becken auswirkt. Dabei wurde erkannt, dass lediglich auf leichten Böden eine deutliche Reduzierung der Drainagerate erzielt werden konnte indem die Zuflussrate auf 200 m<sup>3</sup>/Tag und Beckenmeter angehoben wurde. Entscheidender für eine gleichmäßige Wasserverteilung und die Reduzierung der Verluste durch Drainage und Überschuss, ist die richtige Abstimmung der Bewässerungsdauer auf die Beckengröße [5].

#### *Tropfbewässerung*

**Niederdruck-Tropfbewässerung für Kleinbauern in Entwicklungsländern:** Kleinstbäuerliche Strukturen in vielen Entwicklungs- und Schwellenländern macht der Einsatz von traditionellen Bewässerungssystemen, die auf die Verfügbarkeit von großen Wasservolumen (Oberflächenbewässerung) oder teurer und störunanfälliger Technik (Beregnung) angewiesen sind, nicht möglich. Dennoch ist die Landwirtschaft in diesen Ländern zunehmen auf Bewässerung zur Einkommenssicherung und Sicherung der Ernährung der Bevölkerung angewiesen. Obwohl auch Tropfbewässerungssysteme traditionell als technisch sehr aufwändig und teuer angesehen werden, bieten sie einen entscheidenden Vorteil: ihre Funktionsfähigkeit ist nicht von ihrer Systemgröße abhängig und erfordert kein Mindestvolumen an Wasser. Dieser Vorzug wird von Kleinstbauern in vielen Ländern erkannt und aufgegriffen und der Einzug von Kleinbewässerungsanlagen, **Bild 4**, wird weitreichende Bedeutung für Landwirtschaft dieser Länder haben.





**Bild 4:** Kleinbewässerungsanlage mit Tropfbewässerung und Hochbehälter für den Wasserdruck

**Figure 4:** Small-scale irrigation system with drip irrigation and overhead tank for water pressure

**Tropfbewässerung im Bergbau:** Auf den ersten Blick ein Wortpaar das nicht zusammenpasst. Dennoch eröffnen sich hier neue Märkte, die jedoch wohl recht begrenzt sein dürften. Die Haufenlaugung (Auslösung von Mineralien) erfolgte traditional mit Verregnungsanlagen, die jedoch zunehmend von Tropfbewässerungsanlagen verdrängt werden, da damit eine gleichmäßigere Verteilung unabhängig von den Windverhältnissen erreicht werden. Zudem kann die Betriebssicherheit erhöht werden. Netafim bietet hierfür einen dickwandigen Tropfschlauch „Tiran“ an, der besonders für schmutziges Wasser geeignet sein soll, da der Tropfer ein sehr weites Labyrinth und Austrittsöffnung hat. Das gleiche Model kommt in der Bewässerung mit Wasser mit möglicherweise erhöhtem Salzgehalt zum Einsatz, das als Nebenprodukt der Kohleflözgasförderung zum Beispiel in Australien anfällt. Oft wird diesem Wasser auch Gips oder Säure zugesetzt, was zu Ablagerungen in den Tropfschläuchen und Tropfern mit zu engem Labyrinth besonders in trocken-heißen Klimaten führen kann [6].

#### *Bewässerungssteuerung – Beregnungsberatung*

**Feinsteuerung der Bewässerung von Topfpflanzen über das Topfgewicht:** Im ungeschützten Zierpflanzenanbau besonders in südlichen Ländern wird die Bewässerung weitgehend zeitgesteuert gefahren, d.h. zu festgelegten Zeiten wird eine vorherbestimmte Zeit lang beregnet. Die Genauigkeit dieses Verfahrens hängt von der Erfahrung des Gärtners ab und kann abhängig von der aktuellen Witterung stark schwanken. Dies führt zu erhöhtem Wasserverbrauch, längerer Kulturzeit und schwankender Pflanzenqualität. Der Einsatz von Bo-

denfeuchtesensoren ist meist nicht möglich, da die meisten Topferden zu locker sind und keinen ausreichenden Kontakt mit den Sensoren ermöglichen. Das kontinuierliche Wiegen der Töpfe ermöglicht eine indirekte aber dennoch genaue Verfolgung des Wassergehaltes im Tagesverlauf. Der Prototype besteht aus 3 Wägeplattformen deren Durchschnittsgewicht neben Luftfeuchte, Lufttemperatur und Sonneneinstrahlung alle 15 Sekunden aufgezeichnet wird. Ein spezielles Datenanalyseprogramm produziert Graphiken und eine Analyse der Beregnungsgänge wie Start der Beregnung, Zeit bis zur Erreichung des maximalen Topfgewichtes, Drainagevolumen und Rate der Gewichtszunahme. Mit diesen Informationen kann dann die Bewässerungsplanung genau auf den Bedarf eingestellt werden. Die Weiterentwicklung zu einer vollautomatischen Beregnungssteuerung ist vorgesehen, jedoch abhängig von Fördergeldern.

Beim **IRROmesh Datenerfassungssystem** des bekannten Herstellers Irrrometer, vertreten in Deutschland durch MMM tech support GmbH & Co. KG handelt es sich um die Neuentwicklung eines funkbasierten Datenerfassungssystems für die Steuerung der Bewässerung. Im Einzelnen werden die Kennwerte Saugspannung des Bodenwassers (= Wasserverfügbarkeit für die Pflanzen), Bodentemperatur, Niederschlag und Dauer von Bewässerungsgaben erfasst.

Ein IRROmesh System besteht aus der Zentraleinheit / Datalogger und bis zu 20 Funkknoten im Feld. Jeder Funkknoten ist mit 3 Watermark Sensoren für die Saugspannung des Bodenwassers und einem Sensor für Bodentemperatur ausgestattet.

Damit kann ein System gleichzeitig bis zu 60 einzelne Bodenfeuchtesensoren und 20 Sensoren für Bodentemperatur verwalten. Jeder Funkknoten oder Messpunkt dient gleichzeitig der Datenerfassung und als Repeater (Relaisstation für die Funkkommunikation). Damit ist es möglich, die Reichweite der Funkkommunikation bis auf 6 km auszudehnen. Die Datenauslesung geschieht entweder manuell an der Zentraleinheit oder an einem Funkknoten. Optional kann die Zentraleinheit auch die Daten automatisch per GSM Modem auf einen weltweit zugänglichen Server laden.

Ähnliche drahtlose Datenfernübertragungsnetze in Verbindung mit Bodenfeuchte- und Wetterstationsdaten wird von diversen Herstellern angeboten.

## **Zusammenfassung**

Die Bewässerungsflächen haben sich in Deutschland auf ca. 600.000 ha ausgedehnt. Verbesserungen an Hydranten und Großflächenregner beschrieben. Ideen zum Prozessablauf der Beregnung mit Hinweisen zur teilflächenspezifischen Beregnung werden genannt. Zwei neue Einsatzbereiche der Tropfbewässerung wurden beschrieben. Immer häufiger werden kabelloses Datenerfassungssystem für Bodenfeuchte, Bodentemperatur und Niederschlag angeboten, die Internet basiert und mit intelligenter Funkknoten-Kommunikation der Bodenfeuchtesensoren arbeiten.

Die Entwicklungen reichen von ganz einfachen Bewässerungssystemen für Kleinbauern in Entwicklungsländern mit Feldgrößen ab 500 m<sup>2</sup>, bis zu High Tech Entwicklungen mit managementgestützten Entscheidungskriterien für Feldgrößen ab 30 ha.



## **Literatur**

- [1] <http://www.nodolini.com/en/products>
- [2] Eberhard, J. and McHugh, A. and Scobie, M. and Schmidt, E. and McCarthy, A. and Uddin, Md J. and McKeering, L. and Poulter, R. (2013) Improving irrigation efficiency through precision irrigation in South East Queensland. Other. University of Southern Queensland, Toowoomba, Australia. URL - <http://eprints.usq.edu.au/23981/>
- [3] Thörmann, H.-H.; Nolting, K.; Kraft, M.; Sourell, H. (2012) : Möglichkeiten von Precision Irrigation, Abschlußbericht von Aquarius „Dem Wasser kluge Wege ebnen“. URL - <http://www.lwk-niedersachsen.de/index.cfm/portal/6/nav/203/article/12396.html>
- [4] Thörmann, H.-H.; Anter, J. (2013): Den Wasseraufwand reduzieren, Land u. Forst, H. 17, S. 26-29
- [5] Improving Border-check Irrigation Performance. Victorian Government Department of Environment and Primary Industries Melbourne, Australien, July 2013, ISBN 978-1-74326-480-5
- [6] <http://www.netafim.com.au/product-category/mining-integral-thick-walled-dripperlines>

## **Bibliografische Angaben / Bibliographic Information**

### **Empfohlene Zitierweise / Recommended Form of Citation**

Sourell, Heinz; Eberhard, Jochen; Thörmann, Hans-Heinrich: Bewässerung und Beregnung. In: Fre-  
richs, Ludger (Hrsg.): Jahrbuch Agrartechnik 2013. Braunschweig: Institut für mobile Maschinen und  
Nutzfahrzeuge, 2014. S. 1-9

### **Zitierfähige URL / Citable URL**

<http://www.digibib.tu-bs.de/?docid=00055018>

### **Link zum Beitrag**

<http://www.jahrbuch-agrartechnik.de/index.php/artikelansicht/items/143.html>